

12/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2026

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PENERAPAN DROP STRUCTURE
DALAM MENGENDALIKAN KECEPATAN ALIRAN PADA
SALURAN DRAINASE JALAN TEGAR BERIMAN**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh:

Naurah Tsabitah

NIM 2201411040

Pembimbing:

Dr. Denny Yatmadi, S.T., M.T.

NIP 19197512051998021001

PROGRAM STUDI D-IV

**TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN JURUSAN
TEKNIK SIPIL**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

**ANALISIS PENGARUH PENERAPAN DROP STRUCTURE DALAM
MENGENDALIKAN KECEPATAN ALIRAN PADA SALURAN
DRAINASE JALAN TEGAR BERIMAN**

Disusun Oleh:

NAURAH TSABITAH
NIM : 2201411040

Telah Disetujui oleh Dosen Pembimbing dalam:

Sidang Skripsi Tahap 1

Pembimbing:

Dr. Denny Yatmadi, S.T., M.T.
NIP : 19197512051998021001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

**ANALISIS PENGARUH PENERAPAN DROP STRUCTURE DALAM
MENGENDALIKAN KECEPATAN ALIRAN PADA SALURAN
DRAINASE JALAN TEGAR BERIMAN**

Disusun oleh:

Naurah Tsabitah

2201411040

Telah disetujui Dosen Pembimbing dalam

Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 3 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Devi Megarusti Pratiwi, S.Pd., M.Eng. NIP : 199405302022032014	
Anggota	Rosa Rosdiana, S.Pd., M.T NIP : 199405302024062001	
Anggota	Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T NIP : 197808212008121002	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**

Istiatun, S.T., M.T.
NIP : 196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Naurah Tsabitah
NIM : 2201411040
Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Alamat *Email* : naurah.tsabitah.ts22@mhsw.pnj.ac.id
Judul Naskah : Analisis Pengaruh Penerapan *Drop Structure* dalam Mengendalikan Kecepatan Aliran pada saluran Drainase Jalan Tegar Beriman

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan.

Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 03 Juni 2026

Yang Menyatakan,

Naurah Tsabitah

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul ‘ANALISIS PENGARUH PENERAPAN DROP STRUCTURE DALAM MENGENDALIKAN KECEPATAN ALIRAN PADA SALURAN DRAINASE JALAN TEGAR BERIMAN’ dengan baik, lancar, dan tepat waktu. Dalam proses penyusunan, banyak sekali pihak yang terlibat dalam memberikan kontribusi, maka itu, saya ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena berkat rahmat dan kasih sayang-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua saya yang tercinta, bunda dan ayah yang senantiasa mendukung dan mendoakan saya selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Denny Yatmadi, S. T., M. T. selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu membimbing dan membersamai dalam penulisan naskah skripsi.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T, M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.
6. Bapak Ricky Chandra, selaku mentor dalam simulasi pemodelan hidrolis menggunakan program SWMM yang selalu memberi dukungan serta pembelajaran dalam memahami program SWMM.
7. Teman-teman terdekat saya yang selalu mendukung dan mendoakan, serta keluarga besar Prodi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan yang tercinta.

Demikian, saya sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

Jakarta, 03 Juni 2026



Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Pembatasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 <i>Novelty</i> (Keterbaruan)	18
2.3 Drainase	19
2.3.1 Drainase Perkotaan	19
2.3.2 Pola Jaringan Drainase.....	24
2.3.3 Kegunaan Drainase	28
2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Sistem Drainase.....	29
2.4 Hidrologi	30
2.4.1 Daur Hidrologi.....	30
2.4.2 Curah Hujan.....	32
2.4.3 Uji Konsistensi Metode RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums)	33
2.4.4 Analisis Data Curah Hujan	34
2.5 Hidrolika Aliran pada Saluran Terbuka	35
2.5.1 Definisi dan Konsep Dasar Aliran pada Saluran Terbuka.....	35
2.5.2 Klasifikasi Aliran: Kritis, Subkritis, dan Superkritis.....	35
2.5.3 Energi Aliran.....	36

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.4 Parameter Hidrolika Aliran.....	37
2.5.5 Aliran Tidak Seragam.....	42
2.5.6 Lompatan Hidraulik (<i>Hydraulic Jump</i>)	43
2.6 Erosi dan Stabilitas Saluran Drainase.....	45
2.6.1 Pengertian Erosi pada Saluran Drainase	45
2.6.2 Kecepatan Ijin (<i>Permissible Velocity</i>).....	45
2.6.3 Mekanisme Erosi di Hilir Struktur Hidraulik	46
2.7 <i>Drop Structure</i>	47
2.7.1 Definisi dan Fungsi <i>Drop Structure</i>	47
2.7.2 Jenis-Jenis <i>Drop Structure</i>	49
2.7.3 Material <i>Drop Structure</i>	53
2.7.4 Prinsip Kerja dan Analisis Hidraulik pada <i>Drop Structure</i>	54
2.7.5 Kriteria Perencanaan.....	56
2.8 <i>Drop Structure</i> dalam Pemodelan EPA SWMM	56
2.8.1 EPA SWMM untuk Analisis Drainase	56
2.8.2 Penerapan <i>Drop Structure</i> dalam pemodelan SWMM.....	57
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	60
3.1 Lokasi Peneltian	60
3.2 Data yang Digunakan dalam Penelitian	62
3.3 Metode Analisis Penelitian.....	63
3.3.1 Kalibrasi Pemodelan.....	63
3.3.2 Analisis Hidrologi.....	64
3.3.3 Analisis Hidrolika pada Saluran Drainase Eksisting	67
3.3.4 Pemodelan dan Variasi Dimensi <i>Drop Structure</i>	68
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	83
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	85
4.1 Saluran Drainase Sebelum Diterapkan <i>Drop Structure</i>	85
4.1.1 Kondisi Saluran Eksisting.....	85
4.1.2 Kondisi Saluran Hasil <i>Redesign</i>	92
4.1.3 Pembagian Segmen Saluran.....	105
4.2 Hasil Analisis Hidrologi (Data Acuan)	116
4.3 Hasil Kalibrasi Pemodelan	125
4.4 Hasil Analisis Hidrolika	128
4.4.1 Hasil Analisis Hidrolika Kondisi Awal	128
4.4.2 Penentuan Segmen Kritis Saluran.....	133
4.5 Analisis Kinerja <i>Drop Structure</i>	137
4.5.1 Analisis terhadap Penurunan Kecepatan Aliran dan Bilangan Froude....	137

4.5.2 Analisis terhadap Disipasi Energi Aliran.....	140
4.6 Pembahasan dan Penentuan Dimensi Terbaik.....	142
BAB V.....	149
KESIMPULAN DAN SARAN.....	149
5.1 Kesimpulan.....	149
5.2 Saran.....	149
DAFTAR PUSTAKA	150
LAMPIRAN.....	153



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Bentuk-Bentuk Saluran Terbuka beserta Fungsinya.....	23
Tabel 2. 2 Nilai Batas Kritis.....	34
Tabel 2. 3 Standar Kemiringan Saluran berdasarkan Material	38
Tabel 2. 4 Kecepatan Aliran yang Diizinkan	39
Tabel 2. 5 Koefisien Kekasaran Manning.....	40
Tabel 2. 6 Angka Batas Bilangan Reynolds.....	42
Tabel 4. 1 Dokumentasi dan Keterangan Saluran Drainase Eksisting.....	85
Tabel 4. 2 Perbandingan Dimensi Saluran Sebelum dan Sesudah Redesign.....	93
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Kemiringan Saluran.....	104
Tabel 4. 4 Data-Data Saluran Tinjauan Per Segmen.....	114
Tabel 4. 5 Data Curah Hujan Harian Maksimum	117
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan RAPS	118
Tabel 4. 7 Hasil Analisis Frekuensi Metode Normal.....	119
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Frekuensi Metode Log Normal	120
Tabel 4. 9 Hasil Analisis Frekuensi Metode Log Pearson III.....	120
Tabel 4. 10 Hasil Analisis Frekuensi Metode Gumbel	121
Tabel 4. 11 Hasil Analisis Frekuensi Periode Ulang 50 Tahun.....	121
Tabel 4. 12 Data Curah Hujan Terendah ke Tertinggi.....	121
Tabel 4. 13 Hasil Perbandingan Pengujian Chi-Kuadrat	122
Tabel 4. 14 Perbandingan Syarat Jenis Distribusi Curah Hujan.....	123
Tabel 4. 15 Distribusi Curah Hujan Jam-Jaman Metode ABM.....	124
Tabel 4. 16 Distribusi Hujan Jam-jaman Periode Ulang 2 Tahun	125
Tabel 4. 17 Hasil Kalibrasi Saluran 3A	126
Tabel 4. 18 Hasil Perbandingan Qmanning dan QSWMM Saluran 3A	126
Tabel 4. 19 Hasil Kalibrasi Saluran 1B.....	127
Tabel 4. 20 Hasil Perbandingan Qmanning dan QSWMM Saluran 1B.....	127
Tabel 4. 21 Hasil Perhitungan Bilangan Froude pada Segmen Kritis Saluran	136
Tabel 4. 22 Hasil Analisis Hidrolika Segmen 2A, 2B, 5A, dan 5B.....	137
Tabel 4. 23 Analisis Variasi Beda Elevasi Drop Structure	138
Tabel 4. 24 Analisis Pengaruh Penerapan Drop Structure pada Segmen 2A.....	138
Tabel 4. 25 Analisis Pengaruh Penerapan Drop Structure pada Segmen 2B.....	139
Tabel 4. 26 Analisis Pengaruh Penerapan Drop Structure pada Segmen 5A.....	139
Tabel 4. 27 Analisis Pengaruh Penerapan Drop Structure pada Segmen 5B.....	139
Tabel 4. 28 Analisis Energi Aliran Segmen Saluran 2A.....	140
Tabel 4. 29 Analisis Energi Aliran Segmen Saluran 2B.....	140
Tabel 4. 30 Analisis Energi Aliran Segmen Saluran 5A.....	141
Tabel 4. 31 Analisis Energi Aliran Segmen Saluran 5B.....	141
Tabel 4. 32 Analisis Dimensi Drop Structure Terbaik Segmen 2A.....	142
Tabel 4. 33 Analisis Dimensi Drop Structure Terbaik Segmen 2B	143
Tabel 4. 34 Analisis Dimensi Drop Structure Terbaik Segmen 5A.....	144
Tabel 4. 35 Analisis Dimensi Drop Structure Terbaik Segmen 5B	145
Tabel 4. 36 Analisis Variasi Dimensi Drop Structure dalam Menurunkan Kecepatan Aliran pada Segmen 2A	146
Tabel 4. 37 Analisis Variasi Dimensi Drop Structure dalam Menurunkan Kecepatan Aliran pada Segmen 2B	147
Tabel 4. 38 Analisis Variasi Dimensi Drop Structure dalam Menurunkan Kecepatan Aliran pada Segmen 5A	147

Tabel 4. 39 Analisis Variasi Dimensi Drop Structure dalam Menurunkan Kecepatan Aliran pada Segmen 5B	147
--	-----



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sungai Sebagai Sauran Drainase Alami.....	20
Gambar 2. 2 Contoh Drainase Buatan.....	21
Gambar 2. 3 Drainase Bawah Permukaan	22
Gambar 2. 4 Pola Jaringan Drainase Siku.....	25
Gambar 2. 5 Pola Jaringan Drainase Paralel.....	25
Gambar 2. 6 Pola Jaringan Drainase Grid Iron.....	26
Gambar 2. 7 Pola Jaringan Drainase Alamiah	26
Gambar 2. 8 Pola Jaringan Drainase Radial.....	27
Gambar 2. 9 Pola Jaringan Drainase Jaring-Jaring	28
Gambar 2. 10 Daur Hidrologi	30
Gambar 2. 11 Diagram Sederhana Daur Hidrologi.....	32
Gambar 2. 12 Contoh Bentuk Tipikal Drop Structure	47
Gambar 2. 13 Contoh Penerapan Drop Structure pada Saluran Terbuka	48
Gambar 2. 14 Common (Straight) Drop	49
Gambar 2. 15 Sarda Type Fall	50
Gambar 2. 16 YMG-T-type Drop.....	50
Gambar 2. 17 Rectangular Weir Drop with Raised Crest.....	51
Gambar 2. 18 Common Chute Drop Structure.....	51
Gambar 2. 19 Stepped or Cascade-type Fall.....	52
Gambar 2. 20 Well Drop Structure	53
Gambar 2. 21 Penerapan Drop Structure	55
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	60
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian Lokasi Penelitian di Jalan Tegar Beriman Kecamatan Cibinong.....	60
Gambar 3. 3 Titik Awal Saluran Drainase Tinjauan.....	61
Gambar 3. 4 Titik Akhir Saluran Drainase Tinjauan	61
Gambar 3. 5 Running Simulation EPA SWMM.....	69
Gambar 3. 6 Running Simulasi EPA SWMM	69
Gambar 3. 7 Menu Report EPA SWMM.....	70
Gambar 3. 8 Table by Object Selection	70
Gambar 3. 9 Table by Object Selection	71
Gambar 3. 10 Depth dan Velocity Max Link Conduit.....	71
Gambar 3. 11 Depth dan Velocity Max Link Conduit.....	72
Gambar 3. 12 Perhitungan Bilangan Froude.....	72
Gambar 3. 13 Menambahkan Junctions	73
Gambar 3. 14 Contoh Junctions	74
Gambar 3. 15 Elevasi Junctions Upstream	74
Gambar 3. 16 Elevasi Junctions Downstream.....	75
Gambar 3. 17 Menambahkan Link Conduit.....	75
Gambar 3. 18 Dimensi Conduit	76
Gambar 3. 19 Bangunan Drop Structure pada Pemodelan SWMM	76
Gambar 3. 20 Input Elevasi Junctions Upstream	77
Gambar 3. 21 Input Elevasi Junctions Downstream	77
Gambar 3. 22 Variasi Dimensi Horizontal Drop Structure.....	78
Gambar 3. 23 Variasi Dimensi Vertikal Drop Strcuture.....	79
Gambar 3. 24 Variasi 1 Dimensi Drop Structure.....	80
Gambar 3. 25 Variasi 2 Dimensi Drop Structure.....	81



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 26 Variasi 3 Dimensi Drop Structure	81
Gambar 3. 27 Variasi 4 Dimensi Drop Structure	82
Gambar 3. 28 Variasi 5 Dimensi Drop Structure	82
Gambar 4. 1 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Utama A	91
Gambar 4. 2 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Utama B	92
Gambar 4. 3 Potongan Memanjang Saluran Eksisting Cabang A dan B	92
Gambar 4. 4 Tampak Atas Saluran Drainase Hasil Redesign.....	94
Gambar 4. 5 Contoh Junction 157 dan 158.....	94
Gambar 4. 6 Conduit 95 sebagai Ruas yang Menghubungkan Junction 157 dan 158	95
Gambar 4. 7 Water Elevation Profile Segmen 1A	95
Gambar 4. 8 Water Elevation Profile Segmen 2A	96
Gambar 4. 9 Water Elevation Profile Segmen 2A-1.....	96
Gambar 4. 10 Water Elevation Profile Segmen 3A	96
Gambar 4. 11 Water Elevation Profile Segmen 3A-1.....	97
Gambar 4. 12 Water Elevation Profile Segmen 4A	97
Gambar 4. 13 Water Elevation Profile Segmen 4A-1.....	97
Gambar 4. 14 Water Elevation Profile Segmen 5A	98
Gambar 4. 15 Water Elevation Profile Segmen 6A	98
Gambar 4. 16 Water Elevation Profile Segmen 1B	98
Gambar 4. 17 Water Elevation Profile Segmen 2B	99
Gambar 4. 18 Water Elevation Profile Segmen 3B	99
Gambar 4. 19 Water Elevation Profile Segmen 3B-1	100
Gambar 4. 20 Water Elevation Profile Segmen 4B	100
Gambar 4. 21 Water Elevation Profile Segmen 4B-1	100
Gambar 4. 22 Water Elevation Profile Segmen 4B-2	101
Gambar 4. 23 Water Elevation Profile Segmen 5B	101
Gambar 4. 24 Water Elevation Profile Segmen 6B	102
Gambar 4. 25 Elevation Profile Segmen 2B Junction 151 - 150	102
Gambar 4. 26 Kemiringan Dasar Saluran Segmen 2B Junction 151 – 150	103
Gambar 4. 27 Elevation Profile Segmen 2B Junction 149 - 148	103
Gambar 4. 28 Kemiringan Dasar Saluran Segmen 2B Junction 149 – 148	103
Gambar 4. 29 Elevation Profile Segmen 5B Junction 211 - 212	103
Gambar 4. 30 Kemiringan Dasar Saluran Segmen 5B Junction 211 – 212	104
Gambar 4. 31 Elevation Profile Segmen 5B Junction 214 - 218	104
Gambar 4. 32 Kemiringan Dasar Saluran Segmen 5B Junction 214 – 218	104
Gambar 4. 33 Pemodelan Saluran Drainase Tinjauan Segmen-Segmen Utama.....	105
Gambar 4. 34 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 1A	106
Gambar 4. 35 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 2A	106
Gambar 4. 36 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 3A	107
Gambar 4. 37 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 3A	107
Gambar 4. 38 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 3A-1.....	108
Gambar 4. 39 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 4A	108
Gambar 4. 40 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 4A-1.....	109
Gambar 4. 41 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 5A	109
Gambar 4. 42 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 6A	110
Gambar 4. 43 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 1B	110
Gambar 4. 44 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 2B	111
Gambar 4. 45 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 3B	111
Gambar 4. 46 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 3B-1.....	112



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 47 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 4B	112
Gambar 4. 48 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 4B-1.....	113
Gambar 4. 49 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 4B-2.....	113
Gambar 4. 50 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 5B	114
Gambar 4. 51 Pemodelan Saluran Drainase Segmen 6B	114
Gambar 4. 52 Polygon Thiessen	116
Gambar 4. 53 Time Series Periode Ulang 50 Tahun	125
Gambar 4. 54 Input Time Series SWMM	126
Gambar 4. 55 Summary Debit Saluran 3A (Conduit 86).....	127
Gambar 4. 56 Summary Debit Saluran 3A (Conduit 86).....	128
Gambar 4. 57 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 1A.....	129
Gambar 4. 58 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 2A.....	129
Gambar 4. 59 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 2A-1.....	129
Gambar 4. 60 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 3A.....	129
Gambar 4. 61 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 3A-1.....	130
Gambar 4. 62 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 4A.....	130
Gambar 4. 63 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 4A-1.....	130
Gambar 4. 64 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 5A.....	130
Gambar 4. 65 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 6A.....	131
Gambar 4. 66 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 1B	131
Gambar 4. 67 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 2B	131
Gambar 4. 68 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 3B	132
Gambar 4. 69 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 3B-1.....	132
Gambar 4. 70 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 4B	132
Gambar 4. 71 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 4B-1.....	132
Gambar 4. 72 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 4B-2.....	132
Gambar 4. 73 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 5B	133
Gambar 4. 74 Analisis Kecepatan Aliran Segmen 6B	133
Gambar 4. 75 Penerapan Drop Structure pada Segmen 2A.....	134
Gambar 4. 76 Penerapan Drop Structure pada Segmen 2B	134
Gambar 4. 77 Penerapan Drop Structure pada Segmen 5A	134
Gambar 4. 78 Penerapan Drop Structure pada Segmen 5B	135
Gambar 4. 79 Tabel Hasil Simulasi Conduit 120	135
Gambar 4. 80 Water Elevation Profile Segmen 2A Setelah Diterapkan Drop Structure	143
Gambar 4. 81 Water Elevation Profile Segmen 2B Setelah Diterapkan Drop Structure	144
Gambar 4. 82 Water Elevation Profile Segmen 5A Setelah Diterapkan Drop Structure	145
Gambar 4. 83 Water Elevation Profile Segmen 5B Setelah Diterapkan Drop Structure	146



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pernyataan Calon Pembimbing	154
Lampiran 2 Lembar Pengesahan	155
Lampiran 3 Lembar Asistensi	156
Lampiran 4 Lembar Persetujuan Pembimbing	159
Lampiran 5 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan	160
Lampiran 6 Persetujuan Pembimbing	161
Lampiran 7 Persetujuan Penguji 1	162
Lampiran 8 Persetujuan Penguji 2	163
Lampiran 9 Persetujuan Penguji 3	164
Lampiran 10 Lembar Asistensi Penguji 1	165
Lampiran 11 Lembar Asistensi Penguji 2	166
Lampiran 12 Lembar Asistensi Penguji 3	167
Lampiran 13 Potongan Melintang Saluran	169
Lampiran 14 Potongan Memanjang Segmen Saluran 2A	169
Lampiran 15 Potongan Memanjang Segmen Saluran 2B	170
Lampiran 16 Potongan Memanjang Segmen Saluran 5A	170
Lampiran 17 Potongan Memanjang Segmen Saluran 5B	171
Lampiran 18 Dokumentasi Observasi Lokasi Saluran Drainase Tinjauan	172
Lampiran 19 Data Curah Hujan Harian Maksimum Pos Cibinong	173

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota, khususnya perencanaan infrastruktur (Yulius 2018). Sistem drainase jalan berfungsi untuk mengalirkan air limpasan (*runoff*) agar air limpasan tidak menggenang dan merusak perkerasan jalan. Jalan Tegar Beriman yang terletak di Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, merupakan lokasi dengan tingkat curah hujan yang cukup tinggi sehingga memerlukan sistem drainase yang berfungsi secara optimal. Sayangnya, sistem drainase eksisting pada Jalan Tegar Beriman belum berfungsi secara optimal, karena air limpasan seringkali menggenang dan mengganggu aktivitas masyarakat sekitar.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan evaluasi sistem drainase eksisting di Jalan Tegar Beriman, Kecamatan Cibinong. Evaluasi yang dilakukan yaitu dengan menghitung analisis curah hujan dan melakukan pemodelan menggunakan aplikasi SWMM Versi 5.2 dengan *output* hasil redesain sistem drainase. Salah satu kesimpulan yang didapat, pada beberapa segmen saluran terdapat kemiringan dasar yang cukup tinggi, sehingga menyebabkan kecepatan aliran yang besar yang meningkatkan kemungkinan terjadinya erosi. Pada artikel jurnal yang dikutip, dikatakan bahwa kemiringan lereng menghasilkan pengaruh yang berbanding lurus dengan erosi tanah (Sitepu, Selintung, dan Harianto 2017).

Terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kecepatan aliran pada saluran drainase, salah satunya adalah penerapan *drop structure*. *Drop structure* adalah struktur yang berfungsi untuk menurunkan aliran air melalui perubahan elevasi secara tiba-tiba. Aliran yang melewati *drop structure* mengalami perubahan karakteristik secara mendadak dari subkritis menjadi superkritis atau yang dikenal dengan *hydraulic drop* yang kemudian akan menyebabkan terciptanya fenomena *hydraulic jump* di bagian hilir struktur. Pembentukan *hydraulic jump* memiliki peran penting dalam mendispasi energi aliran dan menurunkan kecepatan aliran sehingga membantu mencegah penggerusan saluran dan erosi (Kori dkk., 2019).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Urgensi pemilihan *drop structure* sebagai alternatif pengendalian kecepatan aliran juga didukung oleh penelitian terdahulu yang berhasil mereduksi kecepatan aliran hingga mencapai 2,42 m/s. Hal tersebut dapat dicapai melalui penerapan bangunan terjun atau *drop structure* pada segmen-segmen saluran yang memiliki bilangan Froude lebih besar dari 1 dengan material *drop structure* berupa ban bekas. Penelitian ini menunjukkan bahwa *drop structure* efektif digunakan sebagai usaha pengendalian kecepatan aliran sekaligus upaya mengurangi potensi erosi pada saluran drainase (Pamungkas dkk., 2020).

Pada penelitian ini, yang merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya, analisis penerapan *drop structure* dijadikan sebagai fokus utama penelitian dalam mengendalikan kecepatan aliran dan mencegah potensi erosi. Pemodelan penerapan *drop structure* dilakukan menggunakan aplikasi EPA SWMM Versi 5.2. Akan dibandingkan juga beberapa variasi dimensi *drop structure* agar dapat dianalisis dan ditentukan dimensi yang paling efektif dalam mengurangi kecepatan aliran, mencegah erosi dasar saluran, serta menjaga stabilitas saluran drainase di Jalan Tegar Beriman.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, terdapat beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penerapan *drop structure* terhadap parameter hidrolis pada saluran drainase menggunakan pemodelan aplikasi EPA SWMM.
2. Apakah penerapan *drop structure* pada saluran drainase mampu menurunkan kecepatan aliran.
3. Berapa dimensi *drop structure* yang paling efektif ditinjau berdasarkan potensi terjadinya erosi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh penerapan *drop structure* terhadap parameter hidrolis pada saluran drainase menggunakan pemodelan aplikasi EPA SWMM.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menganalisis pengaruh penerapan *drop structure* terhadap penurunan kecepatan aliran pada saluran drainase.
3. Menganalisis dan menentukan dimensi *drop structure* yang paling efektif ditinjau berdasarkan potensi terjadinya erosi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi akademisi, penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan ilmu dalam bidang teknik sipil, khususnya mengenai analisis parameter hidrolis pada saluran drainase dan penerapan *drop structure* serta pengaruhnya pada saluran drainase menggunakan pemodelan EPA SWMM Versi 5.2.
2. Manfaat bagi pemerintah, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan perbaikan saluran drainase eksisting maupun pertimbangan untuk perencanaan saluran drainase di masa depan.
3. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan perbaikan saluran drainase eksisting dan perencanaan saluran drainase di masa depan sehingga air limpasan tidak menggenang, membuat banjir dan menghambat mobilisasi, serta merusak perkerasan dan mengganggu kelancaran lalu lintas.

1.5 Pembatasan Masalah

Agar penelitian dapat tersusun secara terarah, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dibatasi pada saluran drainase di Jalan Tegar Beriman, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat sepanjang 1,63 km.
2. Parameter hidrolis yang dibahas meliputi kecepatan aliran (V), kedalaman aliran (y), kemiringan dasar saluran (S), dan bilangan Froude (Fr) untuk menentukan lokasi penerapan *drop structure* yang tepat sekaligus untuk menganalisis pengaruhnya. Kemudian dianalisis juga disipasi energi aliran (ΔE) yang timbul akibat *drop structure* serta besarnya efisiensi disipasi energi aliran (η).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Skala perbandingan dimensi vertikal dan horizontal bangunan *drop structure* yang dianalisis adalah skala 1:2, 1:1, dan 2:1.
4. Penelitian tidak mencakup perhitungan struktural.
5. Penelitian ini tidak mencakup perhitungan analisis tegangan geser (*shear stress*).

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam proses penyusunan penelitian ini, akan terdiri dari lima bab yang dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

1) BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, permasalahan dan perumusan masalahnya, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

2) BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, akan dijelaskan dasar teori yang akan digunakan sebagai dasar untuk menguji validitas penelitian. Tinjauan pustaka yang digunakan merupakan referensi dari buku, peraturan, artikel jurnal, dan sumber lainnya. Sumber-sumber ini termasuk penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini.

3) BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan lokasi penelitian yaitu di Jalan Tegar Beriman, Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, tahap pengumpulan data yaitu data primer dari hasil pemeriksaan dan pengukuran kondisi aktual, dan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, tahapan pemodelan SWMM, skenario variasi dimensi *drop structure*, serta metode analisis hasil.

4) BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil pemodelan saluran eksisting dan saluran dengan penambahan *drop structure*, serta pembahasan perbandingan kecepatan dan stabilitas aliran pada saluran drainase.

5) BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan *drop structure* pada saluran drainase berpengaruh terhadap parameter hidrolik saluran, di mana berdasarkan hasil simulasi EPA SWMM, *drop structure* terbukti mampu menurunkan angka bilangan Froude melalui mekanisme penurunan kecepatan aliran dan peningkatan kedalaman aliran. Penerapan *drop structure* juga mampu meningkatkan efisiensi disipasi energi aliran dibandingkan dengan keadaan eksisting.
2. Penerapan *drop structure* terbukti mampu menurunkan kecepatan aliran pada saluran drainase, dengan efektivitas penurunan yang semakin besar seiring bertambahnya jumlah bangunan *drop structure* yang diterapkan.
3. Dimensi *drop structure* dengan skala vertikal banding horizontal 1:2 merupakan dimensi yang paling efektif ditinjau berdasarkan potensi terjadinya erosi pada saluran drainase.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan *drop structure* sebaiknya mempertimbangkan elevasi dasar saluran serta geometrik eksisting saluran.
2. Penelitian terkait pengaruh *drop structure* dalam mereduksi debit aliran perlu dianalisis lebih lanjut.
3. Penelitian terkait analisis disipasi energi aliran dan efisiensi disipasi energi aliran yang dihasilkan *drop structure* perlu dilakukan.
4. Perlu dilakukan analisis terkait material *drop structure* yang digunakan, membandingkan *drop structure* dengan permukaan kasar (*rough steps*) dan halus (*smooth steps*) untuk melihat pengaruhnya terhadap penurunan kecepatan aliran dan disipasi energi yang ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Junaidah, Mohd Remy, Rozainy Mohd, Arif Zainol, Mohd Fazly, Muhammad Zaki, Mohd Kasim, Muhamad Nurfasya Alias, Rahmah Ayub, Siti Fairuz Juiani, Nor Ariza Azizan, Syafiq Shahrudin, Muhammad Kashfy Zainalfikry, Nor Azazi Zakaria, and Aminuddin Ab Ghani. 2023. "Flow Characteristics in Perforated Subsurface Drain of Drainage System Application : Case Study of Gate Fully Open with Longitudinal Slope 1 / 500." 2:194–200.
- AlTalib, Azza N., Ahmed Y. Mohammed, and Hana A. Hayawi. 2019. "Hydraulic Jump and Energy Dissipation Downstream Stepped Weir." doi: <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2019.101616>.
- Annus, Ivar, Anatoli Vassiljev, Nils Kändler, and Katrin Kaur. 2021. "Automatic Calibration Module for an Urban Drainage System Model." doi: <https://doi.org/10.3390/w13101419>.
- Asdak, Chay. 2021. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Asmorowati, Erna, Anita Rahmawati, Diah Sarasanty, Aptu Kurniawan, Muhammad Rudyanto, Edna Nadya, Meriana Nugroho, and Findia. 2021. *Drainase Perkotaan*.
- Chaudry, M. Hanif. 2022. *Open-Channel Flow*.
- Chow, Ven Te. 1959. *OPEN-CHANNEL HYDRAULICS*.
- Daneshfaraz, Rasoul, Ehsan Aminvash, Mohammad Bagherzadeh, Amir Ghaderi, Alban Kuriqi, Amir Najibi, and Ana M. Ricardo. 2021. "Laboratory Investigation of Hydraulic Parameters on Inclined Drop Equipped with Fishway Elements." doi: 10.3390/sym13091643.
- Daneshfaraz, Rasoul, Hojjat Sadeghi, Amir Ghaderi, and Jon Patrick Abraham. 2024. "Characteristics of Hydraulic Jump and Energy Dissipation in The Downstream of Stepped Spillways with Rough Steps." doi: <https://doi.org/10.1016/j.flowmeasinst.2023.102506>.
- Dethan, Aditya W., Tri M. W. Sir, and John H. Frans. 2020. "PERENCANAAN SALURAN DRAINASE PADA KECAMATAN KOTA SOE."
- Harisuseno, Donny, and Mohammad Bisri. 2017. *Limpasan Permukaan Secara Keruangan: Spatial Runoff*.
- Herdian, Raden, Bayu Ash, Nia Nuraeni Suryaman, and Neris Peri Ardiansyah. 2024. "Analisis Jenis Aliran Pada Saluran Terbuka Dengan Hambatan." 8(2):213–19.
- Holland, P. G., R. W. Herschy, David Archer, and Colin Green. 2016. *Encyclopedia of Hydrology and Water Resources*.
- Indica, Apis, Adam Ade, and Jaya Saputra. 2023. "Analysis of the Community 's Role in Improving the Performance of Drainage Channels in Urban Areas." 1(4). doi: 10.37253/leader.v1i4.8950.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Introduction, A. 2017. "Open Channel Flow." 1–11.
- Jomaa, Mazin S., and Ahmed Y. Mohammed. 2025. "Hydraulic Jump and Flow Energy Dissipation Downstream Cylindrical Stepped Weir."
- Kadhim, Jawad, Mohammed Q. Waheed, Haithsm A. Hussein, and Saad F. A. Al-Wakel. 2024. "Experimental Study on the Effect of Flow Velocity and Slope on Stream Bank Stability." doi: <https://doi.org/10.28991/CEJ-2024-010-08-013>.
- Kashtiban, Yavar Jalili, Ali Saeidi, Marie-Isabelle Farinas, and Marco Quirion. 2021. "A Review on Existing Methods to Assess Hydraulic Erodibility Downstream of Dam Spillways." doi: <https://doi.org/10.3390/w13223205>.
- Kiraga, Marta, and Zbigniew Popek. 2020. "On Local Scouring Downstream Small Water Structures." doi: <https://doi.org/10.7717/peerj.10282>.
- Klaver, Peter, Jason Rutyna, David Collins, and Kurt Robinson. 2018. "Simulating Head Losses in Hydraulic Drop Structures in SWMM, with a Little Help from CFD."
- Kori, Shafi Muhammad, Ali Asghar Mahessar, Madeeha Channa, Ashfaq Ahmed Memon, and Abdul Rehman Kori. 2019. "Study of Flow Characteristics Over a Rounded Edge Drop Structure in Open Channel." 4136–39. doi: <https://doi.org/10.48084/etasr.2584>.
- Pamungkas, Gogor Sanu, Eko Santoso, and Annisa. 2020. "APLIKASI TYRE DROP STRUCTURE PADA RANCANGAN DRAINASE DISPOSAL PIT NANGKA CV CINTA PURI PRATAMA." 83–87.
- Prayugo, Roy Subakti, Vita Dujul Hajana, Wiwin Setyaningrum, and Andim Rendy Setiawan. 2021. "(ALIRAN KRITIS, SUBKRITIS, SUPER KRITIS)." Pp. 1–16 in.
- Putri, Kinanti Dhia, and Denny Yatmadi. 2025. "AIR PERMUKAAN PADA JALAN TEGAR BERIMAN." (16).
- Sitepu, Farid, Mary Selintung, and Tri Harianto. 2017. "Pengaruh Intensitas Curah Hujan Dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi Yang Berpotensi Longsor." *Jurnal Penelitian Enjiniring* 21(1):23–27. doi: 10.25042/jpe.052017.03.
- Tamburrino, Aldo, and Yarko Niño. 2025. "The Universal Presence of the Reynolds Number." doi: <https://doi.org/10.3390/fluids10050117>.
- Thapetta, Suresh Kumar, S. Murty Bhallamudi, Venu Chandra, Peter Fiener, and Abdul Basar M. Baki. 2020. "Energy Loss in Steep Open Channels with Step-Pools." doi: <https://doi.org/10.3390/w13010072>.
- Wangsa, Anak Agung Rita Ritaka, and Ida Bagus Suryatmaja. 2025. "EVALUASI KAPASITAS SALURAN DRAINASE MENGGUNAKAN SIMULASI HEC-RAS."
- Yulius, Elma. 2018. "EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA JALAN RAYA SARUA-CIPUTAT TANGERANG SELATAN DRAINAGE CHANNEL EVALUATION ON SARUA-CIPUTAT RAYA ROAD TANGERANG SELATAN." *BENTANG Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* 6(2).

Zheng, Feidong, Yun Li, Jianjun Zhao, and Jianfeng An. 2017. "Energy Dissipation in Circular Drop Manholes under Different Outflow Conditions." doi: <https://doi.org/10.3390/w9100752>.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta